

2. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / Величко С.П. – Кіровоград: КДПУ, 1998. – 302 с.
3. Величко С.П. Педагогічні принципи та ергономічні вимоги до шкільного фізичного експерименту / С.П. Величко, В.П. Вовкотруб. – Монографія. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2007. – 128 с.
4. Величко С.П. Сучасні технології у фізичному експериментуванні з оптики: [навчальний посібник для вчителів] / С.П. Величко, О.С. Кузьменко. – Кіровоград: ПП „Центр оперативної поліграфії „Авангард”, 2009. – 164 с.
5. Кузьменко О.С. Методика навчання оптики в умовах профільного навчання фізики: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02 / Кузьменко Ольга Степанівна. – Кіровоград, 2011. – 312 с.
6. Кузьменко О.С. Фронтальні лабораторні роботи з оптики: [посібник для вчителів фізики] / Кузьменко О.С.; за ред. проф. С.П. Величка. – Херсон: ТОВ „Айлант”, 2009. – 44 с.
7. Кузьменко О.С. Роботи фізичного практикуму з оптики: [посібник для вчителів фізики] / Кузьменко О.С.; за ред. проф. С.П. Величка. – Херсон: ТОВ „Айлант”, 2009. – 72 с.
8. Програма для середніх загальноосвітніх шкіл. Фізика. Астрономія. 7-11 класи / О.І. Бугайов (кер.), Л.А. Закота, Д.Я. Костюкевич, М.Т. Мартинюк. – К.: Шкільний світ, 2001. – 96 с.
9. Програми для профільних класів загальноосвітніх навч. закладів з укр. мовою навч. / О. Бугайов (кер.), М. Головкин, Л. Закота, В. Коваль, Д. Костюкевич, М. Мартинюк, О. Хоменко – К.: Пед. преса, 2004. – 144 с.
10. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7 – 12 класи / Автори : фізика: О.І. Ляшенко (кер.), Є.В. Коршак, М.Т. Мартинюк, М.І. Шут; астрономія: М.І. Дибенко, В.Г. Коретніков, А.І. Климішин, В.Г. Кручиненко, І.П. Крячко. – К. – Ірпінь: Перун, 2005. – 81 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Кузьменко Ольга Степанівна – кандидат педагогічних наук, викладач кафедри фізико-математичних наук, Кіровоградська льотна академія Національної академії України.

Величко Степан Петрович – професор кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

Коло наукових інтересів: використання сучасних засобів навчання у фізичному експериментуванні з оптики.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ В ЛАБОРАТОРИЯХ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

**Александр КУПО, Виталий ГРИЩЕНКО, Алексей ШЕРШНЁВ,
Ярослав ДМИТРЕНКО**

Авторами розроблено цикл робіт лабораторного практикуму з дисципліни «Молекулярна фізика» з використанням математичного додатка MathCAD. Графічне відображення залежностей дозволяє наочно продемонструвати відповідність теорії та експерименту і в той же час використання комп'ютера дозволяє заощадити час з тим, щоб використовувати його для моделювання досліджуваної системи в умовах, нереалізованих на експериментальній установці.

Authors is designed cycle of the functioning of the laboratory practical work on discipline «Molecular physics» with use of MathCAD. The Graphic image of the dependencies allows graphically to demonstrate theories and experiment correspondence, and, in ditto time use the computer allows to spare time, to use it for modeling of the under investigation system in condition, impossible on experimental installation.

Стремительное развитие информационных технологий, создает предпосылки для разработки новых способов и методов обучения, основанных на использовании компьютерных технологий и внедрения их в учебный процесс, как в высших, так и средних учебных заведениях. Особенно важно использование новых компьютерных технологий в обучении специалистов технического и физико-технического направлений.

При выполнении лабораторных работ по физике компьютер может быть использован различным образом: в качестве средства обработки результатов измерений (т.е. рутинной работы), как устройство, позволяющее автоматизировать непосредственно процесс измерений (измерительный комплекс) и для моделирования физических процессов и явлений (виртуальный эксперимент).

В последнее время получили распространение так называемые виртуальные измерительные приборы [1]. Широкое распространение в научных исследованиях получила система виртуальных приборов в среде LabVIEW. Упрощенный вариант подобной системы в последнее время внедряется в школьных и вузовских учебных лабораториях России [2] на основе комплекта цифровой лаборатории «Архимед» [3]. Разумеется, виртуальные приборы

незаменимы в современных научных исследованиях и промышленных измерениях. Однако, использование таких компьютерных приложений не формирует у будущих технических работников и педагогов-физиков навыков работы с натурным экспериментальным оборудованием (например: выход прибора из строя, отсутствие электрического контакта и др.), что делает специалиста неспособным проводить измерения в условиях отсутствия сопряжённой с компьютером техники, и как следствие самостоятельно планировать эксперимент.

С другой стороны получили распространение так называемые «виртуальные лабораторные работы». В этих работах длина виртуальных брусков на экране измеряется виртуальными линейками. Такие работы позволяют расширить и углубить возможности для восприятия изучаемого материала. Однако процесс обучения физике должен быть ориентирован не только на получение суммы знаний, но и на развитие умений приобретать эти знания, поскольку по окончании обучения в средней и тем более в высшей школе любая сумма знаний не будет вполне соответствовать техническим условиям и социальным потребностям без наличия практических навыков. [4]

Поэтому, наиболее оптимальными путями использования компьютера при обучении физике в лабораториях физического практикума являются: обработка экспериментальных данных и компьютерное моделирование.

На базе учебной лаборатории «Молекулярная физика» кафедры общей физики разработаны лабораторные работы «Теплопроводность газов» и «Теплоёмкость твёрдых тел» с использованием компьютера для обработки экспериментальных данных и математического моделирования физических явлений, с целью закрепления полученных, в процессе выполнения лабораторной работы, знаний.

В качестве базового математического приложения для проведения исследований предлагается использовать пакет MathCAD, поскольку он обладает широкими возможностями для проведения вычислений, в том числе обработке массивов данных, что необходимо для проведения статистического анализа при оценке случайных погрешностей. Кроме того, элементы программирования, включённые в указанный пакет, позволяют автоматизировать процесс обработки результатов прямых и косвенных измерений. Так же MathCAD является мощным инструментом моделирования, в том числе, позволят создавать анимированные модели процессов и явлений, которые невозможно исследовать в рамках лабораторного эксперимента.

Структура лабораторных работ, проводимых с использованием компьютера, сформирована следующим образом:

- 1) изучение лабораторной установки;
- 2) изучение структуры и функционала программного файла, созданного средствами пакета MathCAD;
- 3) получение допуска к работе (устный опрос или тестирование);
- 4) проведение измерений;
- 5) обработка экспериментальных данных с помощью компьютера, создание таблиц и графиков;
- 6) компьютерное моделирование изучаемых процессов с указанными параметрами;
- 7) оформление и защита отчёта по лабораторной работе.

Например, в лабораторной работе «Теплопроводность газов» посредством термопар производятся прямые измерения температуры воздуха в теплоизолированном пространстве между пластинами, одна из которых является нагревателем, (нагрев происходит в результате прохождения электрического тока), и температуры второй («холодной») пластины. При этом результаты измерений заносятся в таблицу, которая служит основой для построения дискретной графической зависимости распределения температуры по координате и, на том же графике (рис. 1), приводится теоретическая зависимость, построенная с помощью формулы (1).

$$T(x) = T_2 \left[1 + \frac{x}{l} \left(\left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{3}{2}} - 1 \right) \right]^{\frac{2}{3}}, \quad (1)$$

где: T_1 – температура «горячей» пластины, T_2 – температура «холодной» пластины

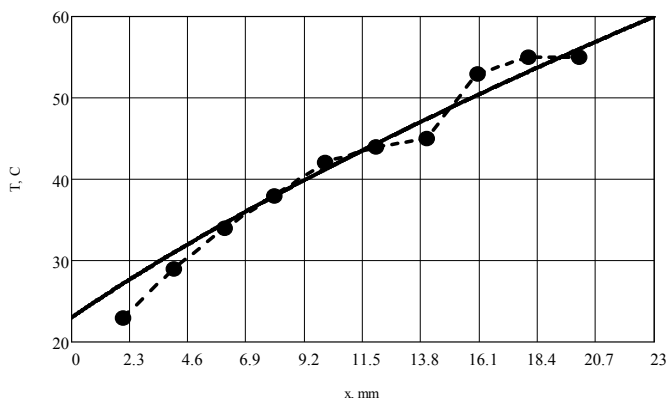


Рис. 1. Экспериментальное и теоретическое распределение температуры по координате

Графическое отображение зависимостей позволяет наглядно продемонстрировать, каким образом происходит теплообмен в газе, проанализировать соответствие теории и эксперимента, и, в то же время использование для этих целей компьютера позволяет сэкономить время, требуемое для построения графика, с тем, чтобы использовать его для моделирования поведения исследуемой системы в условиях, нереализуемых на экспериментальной установке. Например, в рассматриваемой работе средствами

анимации проводится моделирование нестационарных процессов теплопроводности и диффузии на основе решений соответствующих уравнений математической физики при различных начальных и граничных условиях. При этом, можно проанализировать, каким образом протекает процесс, при различных значениях теплофизических и диффузионных констант. На рис. 2 приведён фрагмент программного файла, используемого в лабораторной работе.

$$\phi_n := \frac{2}{L} \int_0^L f(x) \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot x}{L}\right) dx \quad T(x, \tau) := \sum_{n=1}^N \left(\phi_n \cdot \sin\left(\frac{n \cdot \pi \cdot x}{L}\right) \cdot e^{\frac{-n^2 \cdot \pi^2 \cdot \tau}{L^2}} \right)$$

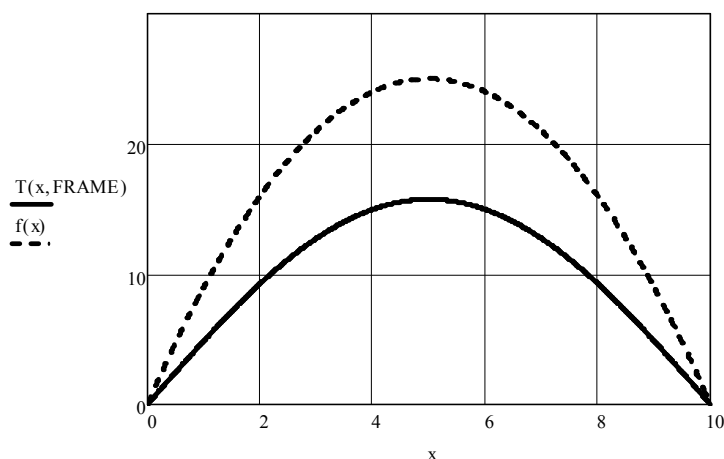


Рис. 2. Моделирование процесса «выравнивая» температуры

График на рисунке 2 изображает распределение температуры в произвольный момент времени, задаваемый переменной FRAME для граничных условий первого рода, и начального распределения температуры задаваемого в данном примере функцией $f(x) = x \cdot (10 - x)$.

В лабораторной работе «Теплоёмкость твёрдых тел», помимо того, что компьютер используется для обработки экспериментальных данных, составления таблиц и построения

графиков, средствами MathCAD реализуется моделирование, позволяющее определить значения теплоёмкости и функций состояния при экстремально низких температурах, при которых не выполняется закон Дюлонга-Пти, что расширяет круг вопросов изучаемых в рамках данной темы.

Компьютерные модели, являясь прототипом реального физического процесса, представляют собой в значительной мере его символический образ. Понимание и запоминание этих моделей способствует более простому извлечению из памяти отражаемой ими информации. Это облегчает переход от модели к решению конкретных методических задач: усвоению и воспроизведению учебного материала, его закреплению и применению в различных ситуациях. Поэтому, компьютерное моделирование, как элемент лабораторного практикума, является перспективным методом изучения физики.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Шумский И.А. Виртуальная USB – лаборатория. КИП и С. – №4. – 2003. – С.19.
2. Ханнанов Н.К., Федорова Ю.В., Панфилова А.Ю. и др. Компьютер в системе школьного практикума по физике. – Контракт: ELSP/A2/Gr/001– 004 – 03/28/07. - Фирма «1С». – 2007.
3. Fourier System, Inc. (Израиль) <http://www.fourier-sys.com/>
4. Сапіга А.А., Сапіга А.В. Багатофункціональний комплект віртуальних приладів в лабораторному практикумі по загальній фізиці // Учені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. – 2008. – Серія «Фізика». – Т. 21(60). – №1. – С. 110-116.

ВЕДОМОСТИ ОБ АВТОРАХ

Купо Александр Николаевич – старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

Грищенко Виталий Владимирович – старший преподаватель кафедры общей физики УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

Шершнёв Алексей Евгеньевич – ассистент кафедры радиофизики и электроники УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

Дмитренко Ярослав Александрович – студент 4 курса УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Республика Беларусь.

Научные интересы: графическая интерпретация физических процессов.

ВИВЧЕННЯ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДІВ

Ольга ЛЕВЧЕНКО

У статті обґрунтовано доцільність створення програмно-методичного забезпечення (ПМЗ) вивчення квантової фізики на основі комп'ютерного моделювання фундаментальних дослідів. Визначено дидактичні засади застосування програмно-методичного забезпечення з квантової фізики: удосконалення навчального процесу, систему критеріїв вибору змісту ПМЗ, встановлення інформаційних зв'язків між елементами знань, формування сучасних інтеграційних знань і вмінь, виконання дидактичних функцій, структурування змісту навчання.

In the article the feasibility of establishing of a methodical software (MS) study of quantum physics, based on computer simulation of fundamental experiments is substantiated. Defined didactic principles of the applying methodical software from quantum physics: the improvement of the educational process, system selection criteria of the MS content, establishing communication linkages between elements of knowledge, development of modern knowledge about integration and skills, performance of didactic features structuring of the learning content.

Постановка проблеми. Сьогодні докорінно змінюється ситуація в підходах до модернізації системи освіти. Одним із засобів її динамічного розвитку та вдосконалення є комп'ютеризація. Стратегія радикальних змін освітньої галузі в напрямку її комп'ютеризації чітко окреслена Державною національною програмою «Освіта» («Україна XXI століття»), Національною доктриною розвитку освіти, Національною програмою інформатизації України, Державною цільовою соціальною програмою впровадження в навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів інформаційно-комунікаційних технологій «Сто відсотків» [6], Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [3]. Теоретико-методологічним підґрунтям використання комп'ютерів у навчальному процесі вищої та середньої